

ACEITES ESENCIALES EN LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

Valeria Ceballos Toro*, Lina M. Londoño Giraldo**

Resumen: Los aceites esenciales de plantas aromáticas poseen un fuerte potencial antimicrobiano y antioxidante, por lo que su uso como conservantes naturales satisface la demanda de los consumidores de alimentos seguros, sanos y nutritivos; debido a su gran potencial, pueden actuar contra los microorganismos patógenos que causan enfermedades en los consumidores y así mismo la vida útil de los alimentos se alargará y la calidad se mantendrá. Los aceites esenciales tienen una amplia variedad de compuestos químicos que actúan estableciendo relaciones de sinergismo para realizar las actividades antimicrobianas, antioxidantes, antifúngicas, antivirales, insecticidas, entre otras que los caracterizan. Estas sustancias pueden encontrarse y ser extraídas de diversas partes de la planta aromática, como en las flores, hojas, raíces, rizomas, frutas, semillas, madera, resinas, superficie de las hojas y cálices, variando significativamente en sus propiedades químicas. Además de la actividad antimicrobiana y antioxidante que es descrita, se ha reportado el uso de los aceites esenciales en envases ó empaques (envases activos) que van a proteger y le van a conferir directa ó indirectamente al alimento las propiedades anteriormente mencionadas. Igualmente se abordan una serie de limitaciones que se presentan al trabajar o utilizar aceites esenciales en la conservación de los alimentos.

Palabras clave: Aceites esenciales, conservación, alimentos, actividad antimicrobiana, actividad antioxidante.

Abstract: Essential oils from aromatic plants possess a strong antimicrobial and antioxidant potential, their use as natural preservatives satisfies the consumers demand for safe, healthy and nutritious foods; because of their great potential, they act against pathogenic microorganisms that cause disease in consumers and also the shelf life of food will be lengthened and quality will be maintained. Essential oils have a wide variety of chemical compounds that act by establishing synergistic relationships to carry out antimicrobial activities, antioxidants, antifungal, antiviral, insecticides, among others that characterize them. These substances can be found and extracted from various parts of the aromatic plant, such as flowers, leaves, roots, rhizomes, fruits, seeds, wood, resins, leaf surface and chalices, varying significantly in their chemical properties. In addition to the antimicrobial and antioxidant activity, it has been reported that essential oils can be used in the packaging of foods (active packaging) which will protect and confer directly or indirectly to the food the

* Estudiante VI semestre. Programa de Microbiología. Universidad Libre Seccional Pereira. valeria-ceballost@unilibre.edu.co

** Bióloga M.Sc, Docente. Programa de Microbiología. Universidad Libre Seccional Pereira. linamlondonog@unilibre.edu.co

aforementioned properties. There is also a number of limitations that arise when working or using essential oils in food preservation.

Key words: Essential oils, preservation, food, antimicrobial activity, antioxidant activity.

Introducción

El desarrollo del proceso de conservación de alimentos comenzó a partir de la necesidad de prolongar la vida útil de los mismos y se ha basado en una lucha constante contra los microorganismos que los estropean y hacen inseguro su consumo, siendo una preocupación de la industria alimentaria y de los organismos gubernamentales (Dobre, 2013). Usualmente se usan conservantes sintéticos para evitar la descomposición y deterioro de los alimentos, pero las recientes políticas de aprobación y la preferencia de los consumidores hacia el consumismo verde proporcionan una oportunidad para que los productos naturales tradicionalmente usados sean una alternativa complementaria (Prakash *et al.*, 2012).

Desde la antigüedad, los aceites esenciales se han utilizado por su potencial plaguicida contra una amplia variedad de plagas agrícolas como parte de las prácticas tradicionales. Sin embargo, su aplicación como agente antimicrobiano y antioxidante es una tendencia creciente y reciente que refleja el interés hacia el "consumismo verde" (Prakash *et al.*, 2016) y hacia la prolongación de la vida útil de los alimentos.

Los aceites esenciales de plantas aromáticas han sido objeto de una amplia investigación no sólo por ser un producto natural utilizado por sus propiedades antimicrobianas y antioxidantes para la conservación de los alimentos, sino

también porque han mostrado beneficios en la alimentación y la salud humana; actualmente se estudian por sus propiedades biológicas como antitumorales, analgésicos, insecticidas, antidiabéticos y antiinflamatorio y por supuesto se amplía la investigación sobre las propiedades antioxidantes, antimicrobianas y la forma en que pueden ser adicionados directamente al alimento o pueden ser incorporados en los envases y envolturas de los mismos para preservar su calidad y extender su vida útil (Ribeiro² *et al.*, 2017; Irkin *et al.*, 2015)

La presente revisión pretende compilar la información actual con relación al uso de aceites esenciales en el proceso de conservación de los alimentos.

Metodología

Se realizó una búsqueda amplia y sistemática de la literatura para la construcción de un artículo de revisión bibliográfica referente a los aceites esenciales en la conservación de alimentos, a través de las bases de datos Science Direct y EBSCO host utilizando los términos essential oils y food conservation, empleando el conector Booleano "AND". Las bases de datos arrojaron 14.042 y 362 resultados, de los cuales 418 y 355 eran de acceso libre respectivamente. Se restringió la bibliografía a trabajos publicados principalmente en los últimos 5 años.

Resultados

Las enfermedades transmitidas por alimentos o intoxicaciones alimentarias (ETA) se caracterizan por diversos síntomas que surgen del consumo de alimentos o bebidas contaminados. A pesar de los recientes avances en la tecnología y el procesamiento de la producción de alimentos, las enfermedades transmitidas por alimentos siguen siendo una causa importante de morbilidad y mortalidad, constituyendo una importante preocupación de salud pública y un problema económico significativo a nivel global (Radaelli *et al.*, 2016).

Por lo anterior, la inocuidad de los alimentos es un problema conocido en todo el mundo que afecta a cientos de millones de personas. La Organización Mundial de la Salud (OMS) define esta cuestión como "uno de los problemas de salud más extendidos y una de las principales causas de la reducción de la productividad económica". Muchos productos alimenticios son perecederos y necesitan protección contra el deterioro durante la preparación, almacenamiento y distribución para lograr la vida útil deseada (Dobre *et al.*, 2013). La vida útil se ha definido como el período de tiempo durante el cual el producto alimenticio permanecerá seguro, significando esto que conserve las características sensoriales, químicas, físicas, microbiológicas y funcionales deseadas al almacenarse bajo las condiciones recomendadas; siendo así, cualquier aditivo que pueda prolongar o mantener la vida útil de un producto alimenticio se describe como un conservante (Adelakun *et al.*, 2016).

Desde el comienzo de la industria alimentaria, se han utilizado conservantes sintéticos para evitar la descomposición de los alimentos causada por deterioro microbiano y

oxidativo. En vista de la reciente conciencia hacia el consumismo verde, algunos de los conservantes sintéticos predominantes no son confiables en la actualidad (Prakash *et al.*, 2016) ya que han llevado al desarrollo de resistencia microbiana y fúngica y han provocado el aumento del número de problemas ambientales y de salud; además muestran cambios en las características organolépticas de los alimentos y pérdida de nutrientes (Gemedá *et al.*, 2014; Dobre *et al.*, 2013).

Es así como se ha intensificado la búsqueda en fuentes naturales de antimicrobianos como conservantes de alimentos y se ha descubierto que los aceites esenciales de plantas aromáticas que poseen un fuerte potencial antimicrobiano y antioxidante pueden utilizarse como conservantes naturales para satisfacer la demanda de los consumidores de alimentos seguros, sanos y nutritivos; muchos productos de aceites esenciales están en la lista de "generalmente reconocidos como seguros" (GRAS), totalmente aprobados por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) y la agencia de protección ambiental (EPA) para el consumo de alimentos y bebidas (Prakash *et al.*, 2016, 2012).

La mayoría de los aceites esenciales provienen de especies altamente aromáticas como las de la familia de plantas Asteraceae. La familia de las Asteráceas comprende más de 950 géneros y 20.000 especies, constituye la familia más grande del reino de las plantas angiospérmicas y está distribuida por todas las regiones tropicales y subtropicales de la superficie terrestre (Carrillo *et al.*, 2015; Urbizu *et al.*, 2017).

Los aceites esenciales se caracterizan por un fuerte olor y constan

de más de 200 constituyentes que se pueden agrupar básicamente en dos fracciones: los volátiles y los no volátiles. Alrededor del 90-95% del aceite esencial está constituido por la fracción volátil y consiste en monoterpenos e hidrocarburos sesquiterpénicos y sus derivados oxigenados tales como alcoholes, aldehídos alifáticos, ésteres, éteres, cetonas y fenoles (Adelakun *et al.*, 2016; Miladi *et al.*, 2016). El residuo no volátil, sin embargo, constituye aproximadamente 5-10% del aceite entero, que contiene principalmente hidrocarburos, ácidos grasos, esteroles, carotenoides, ceras, cumarines y flavonoides. Los componentes fenólicos son mayormente responsables de los efectos conservadores de los aceites esenciales en términos de propiedades antibacterianas y antioxidantes (Starliper *et al.*, 2015; Adelakun *et al.*, 2016).

Pero estos compuestos no solo tienen un fuerte potencial antimicrobiano y antioxidante, sino que también posee propiedades antifúngicas, insecticidas, repelentes de insectos, acaricidas, larvicidas, antihelmínticas, antiinflamatorias, citotóxicas, antibióticas, anticarcinógenas, analgésicas y anestésicas locales, por lo que se utiliza en diferentes industrias como la de alimentos y bebidas, farmacéutica y medicina, perfumería, cosméticos, productos de cuidado de la salud, veterinaria y medicina alternativa (Cook *et al.*, 2016).

La gran eficacia en diferentes áreas de los aceites esenciales está dada precisamente por la diversidad de sus componentes, ya que considerando el elevado número de compuestos identificados es difícil atribuir la responsabilidad de la actividad antimicrobiana o antioxidante a un compuesto específico (Miladi *et al.*, 2016), por lo que se ha sugerido que

dicha actividad no está asociada exclusivamente con un constituyente específico, sino que se trata más bien de un efecto sinérgico de todos los constituyentes contenidos (Radaelli *et al.*, 2016)

El sinergismo entre dos compuestos viene como resultado de diversas interacciones, incluyendo efectos inhibitorios sobre diferentes etapas de la misma vía bioquímica, o agentes que interfieren con la pared celular, aumentando así la sensibilidad hacia otros compuestos. Los compuestos en OE pueden interactuar para causar efectos sinérgicos, aditivos, indiferentes o antagonistas (Yue *et al.*, 2017). Se cree por ejemplo que el eugenol y el timol trabajan sinérgicamente; el timol interrumpe y desintegrando la membrana externa de especies Gramnegativas y permitiendo que el eugenol acceda al citoplasma y destruya las enzimas (Marchese *et al.*, 2017).

Los aceites esenciales son extraídos de diferentes plantas y se pueden encontrar en diversas partes de la misma, como en las flores, hojas, raíces, rizomas, frutas, semillas, madera, resinas, superficie de las hojas y cálices, variando significativamente en sus propiedades químicas, por ejemplo, en la densidad, olor, índice de refracción y poder rotatorio (Abdalbasit, 2016). En la Tabla 1 se muestran diferentes plantas productoras de aceites esenciales y la parte de la misma de donde se extrae comúnmente. El aceite esencial se encuentra en células especializadas llamadas tricomas glandulares (Adelakun *et al.*, 2016; Cook *et al.*, 2016).

Tabla 1. Partes de plantas que contienen aceites esenciales (Tongnuanchan *et al.*, 2014).

Partes	Plantas
--------	---------

Hojas	Albahaca, hoja de laurel, canela, salvia común, eucalipto, hierba de limón, citronela, melaleuca, menta, orégano, pachulí, hierbabuena, pino, romero, hierbabuena, árbol de té, tomillo, gaviota, lima kafir, laurel, salado, estragón, cajeput, lantana, limón mirto, árbol de té de limón, niaouli, litsea cubeba, petitgrain, laurel, ciprés.
Semillas	Almendra, anís, cardamomo, alcaravea, zanahoria, apio, cilantro, comino, nuez moscada, perejil, hinojo.
Madera	Amyris, cedro de atlas, cedro de Himalaya, alcanfor, palo de rosa, sándalo, mirto, madera de guayacán.
Corteza	Cassia, canela, sasafrás, katrafay.
Bayas	Pimienta de Jamaica, enebro.
Resina	Incienso, mirra.
Flores	Tanaceto, manzanilla, salvia sclarea, clavo, comino, geranio, hisopo, helichrysum, jazmín, lavanda, manuka, mejorana, naranja, rosa, romerillo, palmarosa, pachulí, rododendro, rosalina, ajowan, ylang-ylang, mejorana, estragón, neroli.
Cáscara	Bergamota, pomelo, lima kafir, limón, lima, naranja, mandarina.
Raíz	Jengibre, plai, cúrcuma, valeriana, vetiver, nardo, angélica.
Fruta	<i>Zanthoxylum</i> , nuez moscada, pimienta negra.

Igualmente, la composición química de los aceites esenciales de las plantas puede variar según las especies, el genotipo de la planta, la estación de crecimiento, el origen geográfico, la etapa de desarrollo y la edad de las plantas también pueden influir en el tipo

y la cantidad de compuestos extraídos, pero también se ve afectada por el método de extracción, las condiciones de análisis y el disolvente utilizado (Ribeiro *et al.*, 2017¹; Ribeiro *et al.*, 2017²; Carrillo *et al.*, 2015).

Un desafío importante en los estudios sobre aceites esenciales es entonces la caracterización de los factores responsables de los polimorfismos químicos registrado dentro de las especies. Los estudios sobre la diversidad genética y la estructura genética son necesarios para profundizar en la comprensión de los factores que determinan la cantidad y calidad de aceite esencial, considerándose los marcadores de ADN como una de las mejores técnicas (Rahali *et al.*, 2016).

Actividad Antimicrobiana

Dado el riesgo de resistencia a fármacos, es importante buscar nuevos agentes antimicrobianos, principalmente entre los extractos de plantas, con el objetivo de descubrir nuevas estructuras químicas que superen esta desventaja (Carrillo *et al.*, 2015). Una gran cantidad de artículos de investigación han revelado que los aceites esenciales y sus compuestos bioactivos exhiben fuertes efectos antimicrobianos contra las bacterias patógenas transmitidas por los alimentos (*Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*, *Campylobacter jejuni*, *Clostridium perfringens*), contra mohos (*Aspergillus flavus*, *Fusarium* spp., *Penicillium* spp.) y contra su contaminación asociada con micotoxinas (aflatoxinas, fumonisinas, patulina) (Tserennadmid *et al.*, 2011; Prakash *et al.*, 2016).

En general, la mayor actividad antimicrobiana de los aceites esenciales se observa en las bacterias Gram-positivas que en las bacterias Gram-negativas. Los extremos lipófilos de los ácidos lipoteicoicos en la membrana celular de bacterias Gram-positivas pueden facilitar la penetración de compuestos hidrófobos de aceites esenciales. Por otro lado, la resistencia de las bacterias Gram-negativas está asociada con las proteínas protectoras de la membrana o el lipopolisacárido de

lipopolisacáridos y aumentando la permeabilidad de la membrana citoplasmática al ATP y es capaz de interactuar con las membranas de las bacterias Gram-positivas y alterar la permeabilidad de los cationes como H⁺ y K⁺ tal como se muestra en la figura 1 (Tongnuanchan *et al.*, 2014; Abdalbasit, 2016; Gemedo *et al.*, 2014; Hernández *et al.*, 2014).

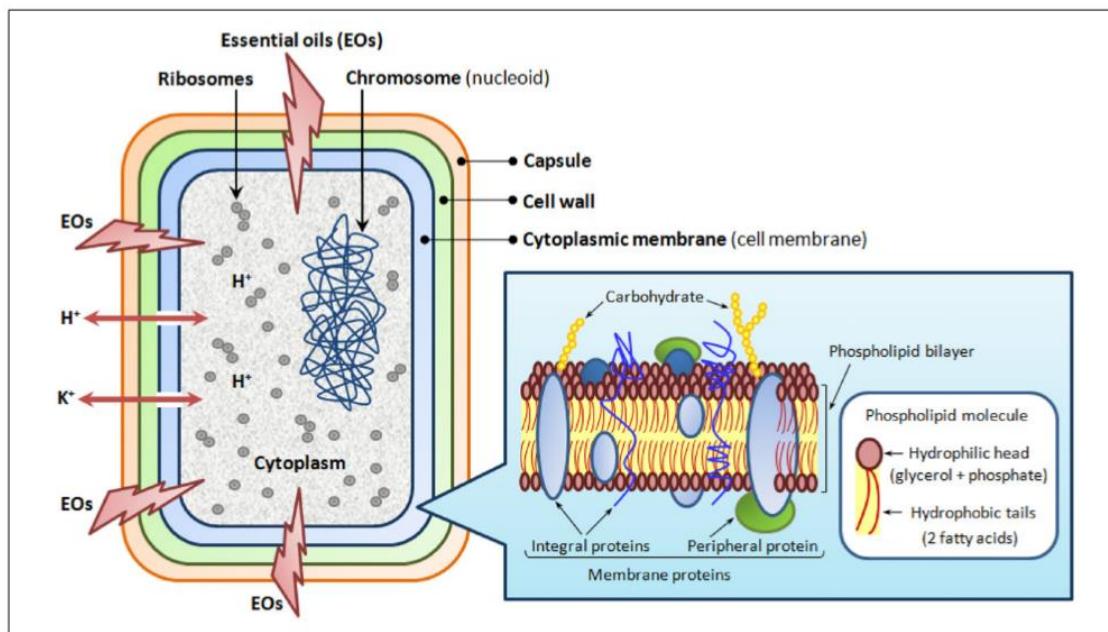


Fig 1. Efecto de los aceites esenciales en la célula bacteriana. (Tongnuanchan *et al.*, 2014).

la pared celular, lo que limita la velocidad de difusión de los compuestos hidrófobos a través de la capa de lipopolisacárido. Es importante resaltar que entre los componentes químicos de varios aceites esenciales, el carvacrol ha demostrado ejercer una acción antimicrobiana distinta; este es el componente principal del aceite esencial de orégano (60% a 74%) y de tomillo (45%) y tiene un amplio espectro de actividad antimicrobiana contra la mayoría de las bacterias Gram-positivas y Gram-negativas; desintegra la membrana externa de las bacterias Gram-negativas

liberando

Además del carvacrol, otro componente químico de los aceites esenciales que ha demostrado ejercer una acción antimicrobiana distinta es el eugenol, el cual actúa mediante el aumento de la permeabilidad no específica de la membrana y afecta el transporte de iones y ATP; así mismo, es capaz de desencadenar la citotoxicidad celular debido a la producción de especies de oxígeno reactivo intracelular

(ROS) que inducen la inhibición del crecimiento de la célula, la disruptión de la membrana celular y el daño del ADN resultante de la descomposición celular y la muerte. Se ha demostrado también que el eugenol es activo contra algunas enzimas bacterianas, tales como proteasa, histidina carboxilasa, amilasa y ATPasa e inhibe los factores de virulencia que dependen de la detección del quórum (QS) en *P. aeruginosa* y *C. violaceum* (Marchese et al., 2017).

Siendo así, entre los mecanismos de acción que utilizan los aceites esenciales contra las bacterias, se han propuesto la degradación de la pared celular bacteriana, modificación de proteínas de la membrana citoplasmática, alteraciones de la permeabilidad de la membrana, inactivación de enzimas extracelulares, reducción de ATP intracelular, fuga de contenidos celulares, coagulación del citoplasma, y la interrupción del flujo de electrones y el transporte activo (Radaelli et al., 2016).

Se ha descubierto también que los aceites esenciales de *Satureja montana* L., *Thymus vulgaris* L. y *Rosmarinus officinalis* L. tienen la capacidad de inhibir el crecimiento de biofilms (Brochot et al., 2017).

Un aspecto importante es que las propiedades intrínsecas de los alimentos (grasas, proteínas, pH, etc.), así como el entorno en que se mantienen (temperatura de almacenamiento, envasado, etc.) pueden influir en el efecto preventivo de los aceites esenciales. La temperatura de almacenamiento, la disminución de las concentraciones de O₂, el alto contenido de sal y el pH aumentan el efecto antimicrobiano de los aceites esenciales (Tongnuanchan et al., 2014). Un estudio realizado por Nguefack et al sobre el efecto de las propiedades antifúngicas de

ciertos aceites esenciales (*C. citratus*, *O. gratissimum* y *T. vulgaris*) contra hongos productores de micotoxinas (*A. ochraceus*, *P. expansum* y *P. verrucosum*), demostró que la actividad antifúngica fue mayor a pH extremos; ácido (pH 3) y básico (pH 9) y fue inferior a pH cercano a neutro (pH 6). Por otro lado; altos niveles de proteína y grasa y baja actividad del agua parecen proteger a las bacterias de la inhibición de los aceites esenciales (Nguefack et al., 2012).

En un análisis realizado en la carne, se encontró que los aceites esenciales, en este caso el de comino (*Cuminum cyminum* L.) y el de clavo (*Eugenia caryophyllata*) presentaban una reducción en el número de células bacterianas, lo que demuestra que puede usarse para proteger una matriz alimenticia, prolongando el periodo de latencia de las bacterias y prolongando por tanto su vida útil. (Hernández et al., 2014)

Igualmente se siguen realizando investigaciones que incluyen pruebas cuantitativas con el fin de determinar la concentración de aceites esenciales (concentración inhibitoria mínima) necesaria para exhibir actividad antimicrobiana contra microorganismos relacionados con los alimentos para así utilizarlos como agentes antimicrobianos naturales para prolongar la vida útil y aumentar la seguridad del procesado de comida (Dobre et al., 2013).

Actividad Antioxidante

Los aceites esenciales tienen varios modos de acción como antioxidantes, tales como la prevención de la iniciación de la cadena transportadora de electrones, la eliminación de los radicales libres, los agentes reductores, la terminación de los peróxidos, la prevención de la extracción

continuada de hidrógeno, así como los extintores de formación de oxígeno único y la unión de catalizadores de iones metálicos de transición (Starliper *et al.*, 2015). Con esas funciones, los aceites esenciales pueden servir como los potenciales antioxidantes naturales, utilizados a cambio de los antioxidantes sintéticos, para prevenir la oxidación de lípidos en los sistemas alimentarios.

Las diferencias en la actividad antioxidant de diferentes aceites esenciales se deben principalmente a las diferencias en los tipos y cantidades de componentes antioxidantes presentes en estos. La actividad antioxidant se ve también afectada por el método de extracción o los disolventes utilizados (Pandey *et al.*, 2014). Además, el período de recolección de la planta también determina la concentración de los principales componentes del aceite, tales como los compuestos fenólicos, que están directamente relacionados con la actividad antioxidant de los aceites esenciales (Starliper *et al.*, 2015).

Sin embargo, los fenoles presentes en los aceites esenciales, al igual que otros antioxidantes como el retinol y el tocoferol, pueden parar de ser compuestos antioxidantes a un estado prooxidante si se usan en concentraciones altas, ya que el aceite va a dañar la membrana mitocondrial conduciendo a la liberación de iones superóxido y otras especies reactivas potentes que dañan el ADN y también oxidan dichos compuestos fenólicos al radical fenoxilo que dañará aún más la proteína y el ADN (Chivandi *et al.*, 2016).

Varios investigadores han evaluado la actividad antioxidant de diferentes aceites; obteniendo por ejemplo que los aceites esenciales de clavo de olor, canela y tomillo pueden reducir la deshidratación y la aparición de polímeros dorados responsables de la

actividad de dorado y arrugamiento de las setas durante el periodo de almacenamiento (Abdalbasit, 2016); así mismo, se halló que aceites esenciales extraídos de la planta medicinal *Turnera diffusa* inhibían significativamente la formación de cationes radicales y evitaban el blanqueo del B-caroteno, concluyendo que la actividad antioxidant observada podría deberse a los efectos sinérgicos de dos o más compuestos presentes en el aceite esencial (Urbizu *et al.*, 2017).

Es importante resaltar que la mayoría de los compuestos antioxidantes naturales, al igual que los compuestos antimicrobianos trabajan a menudo sinérgicamente entre sí para producir un amplio espectro de propiedades, en este caso antioxidantes, que crean un eficaz sistema de defensa contra los radicales libres.

Empaques antimicrobianos

El envasado de alimentos fue diseñado para proteger contra factores externos, tales como temperatura, luz y humedad, lo que puede conducir a la degradación. Además, los paquetes también protegen su contenido de otras influencias ambientales como olores, microorganismos, choques, polvo, vibraciones y fuerzas de compresión (Irkin *et al.*, 2015).

Hoy en día, el envasado activo que interactúa con el producto y el revestimiento comestible han recibido una atención significativa por parte de las industrias alimentarias como un método alternativo para controlar el deterioro de los alimentos (Prakash *et al.*, 2016); además, la demanda del uso de envases antimicrobianos como envase activo está en aumento, en especial si se trata de elementos activos naturales debido a la creciente preferencia del consumidor por

los productos alimenticios mínimamente procesados (Adelakun *et al.*, 2016).

Recientemente se ha encontrado que los aceites esenciales y sus componentes bioactivos tienen una eficacia pronunciada en los materiales de envasado de alimentos como fuente de agentes antioxidantes y antimicrobianos (Prakash *et al.*, 2016). Varios investigadores han informado acerca de la capacidad de los aceites esenciales para proteger los alimentos contra los microorganismos patógenos, contra el deterioro y para mantener la calidad de alimentos como la carne, el pescado y sus productos (Dobre *et al.*, 2013; Tongnuanchan *et al.*, 2014).

El material de embalaje utilizado en estos sistemas puede incorporar componentes diseñados para ser liberados en los alimentos o para absorber sustancias de alimentos envasados que son responsables de su deterioro. Varios materiales utilizados en el envasado pueden utilizarse para incorporar los aceites esenciales; estas matrices de polímeros pueden derivarse de materiales no renovables como polipropileno, o biomateriales como el quitosano (Ribeiro *et al.*¹, 2017). En la tecnología de envasado activo, hay películas y recubrimientos. Las películas son láminas delgadas formadas de antemano que pueden aplicarse sobre el envoltorio del producto o entre sus capas como cubiertas. Mientras que los revestimientos son películas formadas en el producto, cuya base se aplica directamente sobre su superficie, donde se produce el secado y, por lo tanto, la formación del revestimiento. Estas películas o recubrimientos aplican el aceite esencial a una concentración efectiva inferior a la aplicada directamente a las superficies del producto (Prakash *et al.*, 2016; Tongnuanchan *et al.*, 2014).

Los aceites esenciales son incorporados en los envases de alimentos para liberar progresivamente sus compuestos a los alimentos y así mantener o mejorar las propiedades organolépticas, la calidad y la integridad microbiológica. Actualmente se han utilizado una amplia variedad de aceites esenciales en el envasado activo como antimicrobianos y antioxidantes, entre ellos: albahaca (*Ocimum basilicum L.*), flores de manzanilla (*Matricaria chamomilla L.*), cardamomo (*Elettaria cardamomum* (L.) Maton) y Romer (*Rosmarinus officinalis L.*) han sido utilizados en el embalaje de alimentos como antimicrobiano y antioxidante (Ribeiro *et al.*¹, 2017).

Así mismo, una característica importante del envasado de alimentos es la evaluación de las propiedades mecánicas, ópticas y de barrera de las películas activas. Se deben realizar análisis mecánicos como el alargamiento a la rotura, resistencia a la tracción y elasticidad que se complementan con otros análisis microestructurales, químicos y físicos tales como: espesor, solubilidad, actividad del agua, hidrofobicidad superficial, permeabilidad al vapor de agua, permeabilidad al oxígeno y al dióxido de carbono, termogravimetría, propiedades ópticas, Difracción de rayos X (XRD), espectroscopía infrarroja por transformadas de Fourier (FTIR), microscopía electrónica de barrido (SEM), calorimetría diferencial de barrido (DSC) y microscopía de fuerza atómica (AFM) (Dobre *et al.*, 2013; Irkin *et al.*, 2015).

Limitaciones existentes de los aceites esenciales como conservantes de alimentos

Aunque los aceites esenciales presentan un gran potencial en la

conservación de los alimentos en términos de una fuerte actividad antimicrobiana y antioxidante con una mejor calidad nutricional de los alimentos, presentan también algunos inconvenientes tales como la alta volatilidad que puede causar que los envases o películas activas adquieran el olor del aceite esencial, siendo esto perjudicial sobre la percepción por parte del consumidor (Tongnuanchan *et al.*, 2014); la reactividad y baja solubilidad en agua también son inconvenientes, así como la disponibilidad de materia prima, la falta de control de calidad, la variación fitoquímica, el rango de organismos objetivo, el modo de acción desconocido y el efecto adverso sobre los componentes de la matriz alimentaria (lípidos, almidón, proteínas y sus propiedades organolépticas) son algunos de los principales problemas que deben abordarse antes de su posible aplicación como conservante de alimentos (Prakash *et al.*¹, 2016).

Además de los anteriores, otro obstáculo para el uso de aceites esenciales es la falta de reproducibilidad de su actividad. A pesar de la gran diversidad de compuestos que contienen, pueden tener variaciones cualitativas y cuantitativas en el contenido de componentes bioactivos que resultan en una eficacia biológica variable (Ribeiro *et al.*¹, 2017).

Siendo así, la elección del aceite esencial y su concentración en un alimento particular resulta de gran importancia, ya que una pequeña cantidad puede causar alteraciones sensoriales; sin embargo, la combinación de aceites esenciales entre ellos mismos o con otras técnicas conduce a una unión sinérgica o aditiva que puede reducir este efecto (Tserennadmid *et al.*, 2011; Abdalbasit, 2016).

Es importante resaltar en este apartado que uno de los mayores desafíos de la ciencia del envasado de alimentos es el seguimiento de los compuestos que emigran de los materiales de envasado a los alimentos, debido a su posible toxicidad, por lo que los estudios de migración son importantes y necesarios para mantener la calidad del envasado de alimentos y garantizar la seguridad de los alimentos envasados (Irkin *et al.*, 2015).

Conclusión

Las propiedades de los aceites esenciales derivados de las plantas han sido reconocidas empíricamente durante siglos, pero científicamente confirmadas sólo recientemente, encontrando que pueden ser utilizados como agentes antimicrobianos y antioxidantes en los productos alimenticios tanto para prolongar su vida útil como para mantener y potenciar su calidad y características organolépticas. Su aplicación reemplazaría el uso de los preservantes y compuestos antimicrobianos sintéticos que pueden causar daños potenciales a los consumidores, además, existe una tendencia creciente hacia el consumo y uso de productos naturales como son los aceites esenciales, rechazando así los productos sintéticos. Estos aceites pueden ser usados directamente en el producto (alimento) o en empaques activos.

Es fundamental comprender el efecto de los aceites esenciales y optimizar sus combinaciones para su uso en la preservación con el fin de aprovechar mejor sus efectos sinérgicos contra el deterioro y los organismos patógenos; así mismo se hace necesaria la realización de nuevos estudios sobre la citotoxicidad para una mejor

comprensión del papel antibacteriano de los aceites esenciales

10.1016/B978-0-12-416641-7.00008-0

Referencias

Abdalbasit, A. M. (2016). Effect of Essential Oils on Organoleptic (Smell, Taste, and Texture) Properties of Food. *Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety*, 131-137. doi: 10.1016/B978-0-12-416641-7.00013-4.

Adelakun, O. E., Oyelade, O. J., Olanipekun, B. F. (2016). Use of Essential Oils in Food Preservation. *Food Preservative Effects of Essential Oils*, 71-84. doi: 10.1016/B978-0-12-416641-7.00007-9.

Brochot, A., Guilbot, A., Haddioui, L. & Roques, C. (2017). Antibacterial, antifungal, and antiviral effects of three essential oils. *MicrobiologyOpen*; 00e459: 1-6. doi: 10.1002/mbo3.459

Carrillo, L., Mora, C., Álvarez, R., Alzate, F. & Osorio, E. (2015). Chemical composition and antibacterial activity against *Enterobacter cloacae* of essential oils from Asteraceae species growing in the Páramos of Colombia. *Industrial Crops and Products*; 77: 108-115. doi: 10.1010/j.indcrop.2015.08.047

Chivandi, E., Dangarembizi, R., Nyakudya, T. & Erlwanger, K. (2016). Use of Essential Oils as a Preservative of Meat. *Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety*, 85-91. doi:

Cook, C. M., Lanaras, T. (2016). Essential Oils: Isolation, Production and Uses. *Encyclopedia of Food and Health*, 552-557. doi: 10.1016/B978-0-12-384947-2.00261-0

Dobre, A., Gagiu, V. & Niculita, P. (2013). Preliminary studies on the antimicrobial activity of essential oils against food borne bacteria and toxigenic fungi. *Food Technology*; 35(2): 16-26.

Gemedà, N., Woldeamanuel, Y., Asrat, D. & Debella, A. (2014). Effect of essential oils on *Aspergillus* spore germination, growth and mycotoxin production: a potential source of botanical food preservative. *Asian Pac J Trop Biomed*, 4 (1): S373-S381. doi: 10.12980/APJTB.A.2014C857

Hernández, L., Aguirre, Y., Nevárez, G., Gutierrez, N. & Salas, E. (2014). Use of essential oils and extracts from spices in meat protection. *J Food Sci Technol*; 51(5): 957-963. doi: 10.11007/s13197-011-0598-3

Irkin, R. & Kizilirmak, O. (2015). Novel food packaging systems with natural antimicrobial agents. *J. Food Sci Technol*; 52(10):6095-6111. doi: 10.1007/s13197-015-1780-9

Marchese, A., Barbieri, R., Coppo, E., Orhan, I., Daglia, M. Ajami, M. (2017). Antimicrobial activity of eugenol and essential oils containing eugenol: A mechanistic viewpoint. *Critical Reviews in*

Microbiology. doi:
10.1080/1040841X.2017.1295225

Miladi, H., Mili, D., Slama, R., Zouari, S., Ammar, E. & Bakhrouf, A. (2016). Antibiofilm formation and anti-adhesive property of three mediterranean essential oils against a foodborne pathogen *Salmonella* strain. *Microbial Pathogenesis*; 93: 22-31. doi: 10.1016/j.micpath.2016.01.017

Nguefack, J., Lekagne, J., Dakole, C., Leth, V., Vismer. Nkengfack, A. (2012). Food preservative potential of essential oils and fractions from *Cymbopogon citratus*, *Ocimum gratissimum* and *Thymus vulgaris* against mycotoxicogenic fungi. *International Journal of Food Microbiology*; 131: 151-156. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2009.02.009

Pandey, A., Mohan., M., Singh, P., Palni, U. & Tripathi, N. (2014). Chemical composition, antibacterial and antioxidant activity of essential oil of *Eupatorium adenophorum* Spreng. From Eastern Uttar Pradesh, India. *Food Bioscience*; 7: 80-87. doi: 10.1016/j.fbio.2014.06.001

Prakash, B. & Kiran, S. (2016). Essential oils: a traditionally realized natural resource for food preservation. *Current Science*; 110 (10): 1890-1892.

Prakash, B., Singh, P., Kedia, A. & Dubey, N. (2012). Assessment of some essential oils as food preservatives based on antifungal, antiaflatoxin, antioxidant activities and in vivo efficacy in food system.

Food Research International; 49: 201-208. doi: 10.1016/j.foodres.2012.08.020.

Radaelli, M., Parraga, B., Weidlich, L., Hoehne, L., Flach, A.,...Miranda, E. (2016). Antimicrobial activities of six essential oils commonly used as condiments in Brazil against *Clostridium perfringens*. *Brazilian Journal of Microbiology*; 47: 424-430. doi: 10.1016/j.bjm.2015.10.001

Rahali, F., Lamine, M., Gargouri, M., Rebey, I., Hammami, M. & Sellami, I. (2016). Metabolite profiles of essential oils and molecular markers analysis to explore the biodiversity of *Ferula communis*: Towards conservation of the endemic giant fennel. *Phytochemistry*; 124: 58-67. doi: 10.1016/j.phytochem.2016.01.012

Ribeiro¹, R., Andrade, M., Ramos, N. & Sanches, A. (2017). Use of essential oils in active food packaging: Recent advances and future trends. *Trends in Food Science & Technology*; 61: 132-140. doi: 10.1016/j.tifs.2016.11.021

Ribeiro², R., Andrade, M., Ramos, N., Regiane, F., Araújo, I., Sánchez, A. (2017). Biological activities and major components determination in essential oils intended a biodegradable food packaging. *Industrial Corps and Products*; 97: 201-2010. doi: 10.1016/j.indcrop.2016.12.006.

Starliper, C., Kelota, H., Noyes, A., Schill, W., Henson, F. Dittman, D. (2015). An investigation of the bactericidal

activity of selected essential oils to *Aeromonas* spp. Journal of Advanced Research; 6: 89-97. doi: 10.1016/j.jare.2013.12.007

Tongnuanchan, P., Benjakul, S. (2014). Essential Oils: Extraction, Bioactivews, and Their Uses for Food Preservation. *Journal of Food Science*; 79(7):1231-1249.

Tserennadmid, R., Takó, M., Galgóczy, L., Papp, T., Pesti, M., Vágvölgyi, C., Almássy, K., Krisch, J. (2011). Anti yeast activities of some essential oils in growth medium, fruit juices and milk. *Int. J. Food Microbiol.* 144 (3), 480–486. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2010.11.004

Urbizu, A., Castillo, O., Martínez, G. & Torres, J. (2017). Natural variability of essential oil and antioxidants in the medicinal plant *Turnera diffusa*. Asian Pacific Journal of Tropical Medicine; 10(2): 121-125.

Yue, X., Shang, X., Zhang, Z. & Zhang, Y. (2017). Phytochemical composition and antibacterial activity of the essential oils from different parts of *Hippophae rhamnoides* L. *Journal of Food and Drug Analysis*; 25: 327-332. doi: 10.1016/j.jfda.2016.10.010